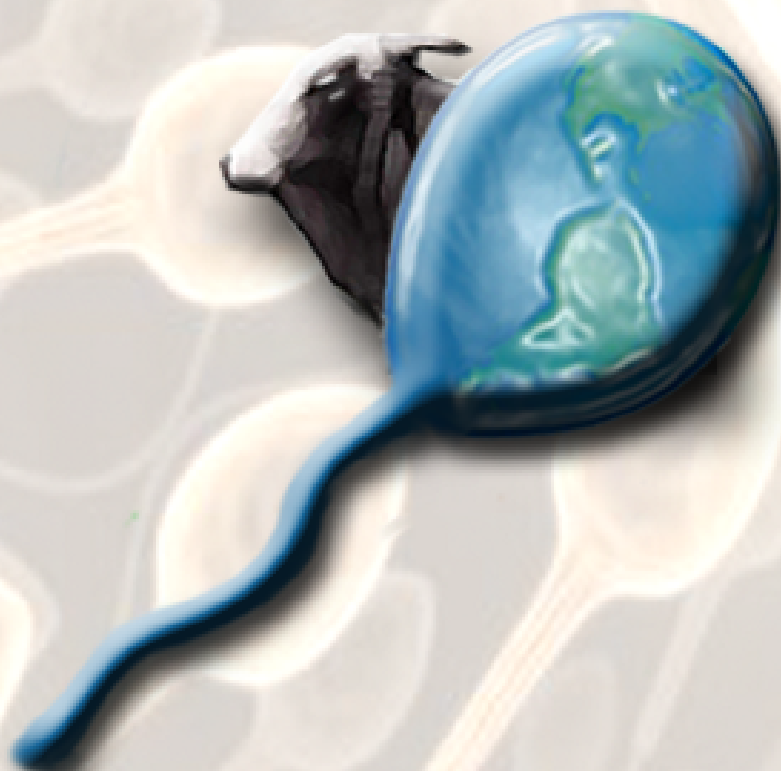


## **Panorama da inseminação artificial em bovinos**



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Pecuária Sudeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

# ***Documentos 84***

## **Panorama da inseminação artificial em bovinos**

Rogério Taveira Barbosa  
Rui Machado

Embrapa Pecuária Sudeste  
São Carlos, SP  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pecuária Sudeste**

Rod. Washington Luiz, km 234

Caixa Postal 339

Fone: (16) 3411-5600

Fax: (16) 3411-5754

Home page: [www.cppse.embrapa.br](http://www.cppse.embrapa.br)

E-mail: [sac@cppse.embrapa.br](mailto:sac@cppse.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Rui Machado

Secretário-Executivo: Edison Beno Pott

Membros: Maria Cristina Campanelli Brito,

Milena Ambrósio Telles, Sônia Borges de Alencar,

Waldomiro Barioni Junior

Revisão de texto: Edison Beno Pott

Normalização bibliográfica: Sônia Borges Alencar

Capa e Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito

1ª edição on-line (2008)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação CIP**

**Embrapa Pecuária Sudeste**

---

Barbosa, Rogério Taveira

Panorama da inseminação artificial em bovinos [Recurso eletrônico] / Rogério Taveira Barbosa e Rui Machado. - Dados eletrônicos. — São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cppse.embrapa.br/080servicos/070publicacaogratis/documentos/documentos84.pdf/view>>

Título da página na Web (acesso em 19 de novembro de 2008)

28 p. (Documentos / Embrapa Pecuária Sudeste; ISSN: 1980-6841; 84).

1. Bovinos. 2. Inseminação artificial. I. Machado, Rui. II. Título. III. Série.

CDD:636.0824

---

© Embrapa 2008

# **Autores**

## **Rogério Taveira Barbosa**

Médico Veterinário, Doutor em Zootecnia, Pesquisador  
da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP  
[rogerio@cppse.embrapa.br](mailto:rogerio@cppse.embrapa.br)

## **Rui Machado**

Médico Veterinário, Doutor em Reprodução Animal,  
Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP  
[rui@cppse.embrapa.br](mailto:rui@cppse.embrapa.br)

# Resumo

A inseminação artificial foi a primeira grande biotecnologia reprodutiva aplicada ao melhoramento genético dos animais domésticos. Em bovinos é uma técnica bem estabelecida nos dias atuais e tem sido implementada em combinação com programas de seleção genética, que incluem testes de progênie e de avaliação de desempenho. Ela tem contribuído e continuará a contribuir de maneira significativa para a produtividade de carne mas sobretudo de leite, para a qual proporciona forte impacto. Este trabalho é uma revisão sobre a história do seu desenvolvimento na espécie bovina, a sua evolução relacionada à tecnologia do sêmen e o uso da inseminação artificial propriamente dita nos diferentes países, em especial no Brasil.

# Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>5</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>9</b>
Inseminação artificial no mundo .....	10
A inseminação artificial nos Estados Unidos da América .....	18
A inseminação artificial no Brasil .....	20
<b>Considerações Finais .....</b>	<b>26</b>
<b>Referências .....</b>	<b>27</b>

# Panorama da inseminação artificial em bovinos

*Rogério Taveira Barbosa*

*Rui Machado*

## Introdução

A definição do termo inseminação artificial implica a deposição de espermatozóides no trato reprodutivo feminino por meios artificiais, em vez do serviço natural envolvendo diretamente o macho.

A primeira evidência do uso da inseminação artificial remete-se ao século XIV, quando chefes árabes aplicaram a técnica em eqüinos. Eles coletaram o sêmen de um garanhão de uma tribo rival depositado no genital de uma égua em cio e, com auxílio de uma pasta de algodão limpo, inseminaram suas próprias éguas. Entretanto, o marco histórico que consagrou o uso da inseminação artificial coube ao italiano Lazzaro Spallanzani, o qual em 1780 inseminou com sucesso uma cadela, porquanto nasceram três filhotes 62 dias mais tarde. O professor russo Ilya Ivanovich Ivanov foi o líder e o pesquisador pioneiro na aplicação prática da inseminação artificial na Europa, estudando-a em bovinos, eqüinos e também em cães, coelhos e aves. Além de inseminar com sucesso vacas e ovelhas, Ivanov aplicou a técnica em éguas em 1899 e também durante a primeira guerra mundial (1914–1918), quando milhares de fêmeas eqüinas foram inseminadas. Por volta de 1928, os russos começaram a inseminar bovinos e naquele ano aplicaram a técnica em cerca de 1,2 milhão de vacas e 15 milhões de ovelhas.



Foto: Rogério Taveira Barbosa

Em 1914, o professor Giuseppe Amantea, da Universidade de Roma, construiu a vagina artificial para cães. Entre 1932 e 1934, a vagina artificial e o manequim para bovinos foram desenvolvidos por pesquisadores russos.

Os métodos e os critérios de avaliação de sêmen e de reprodutores foram estabelecidos com suporte de veterinários da Escandinávia, especialmente os Drs. Nils Lagerlöf e Erick Blom.

Em 1936, uma grande cooperativa para inseminação artificial em bovinos foi criada na Dinamarca pelo Dr. Eduard Sorensen, um discípulo de Ivanov. Os veterinários dinamarqueses estabeleceram o método da fixação retovaginal da cérvix, permitindo que o sêmen fosse depositado profundamente na cérvix ou no corpo do útero. Também em 1940, inventaram a palheta para envasar sêmen, que mais tarde foi produzida comercialmente por R. Cassou na França e atualmente é usada em praticamente todo o mundo. Sucessivamente, com base nos trabalhos na então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), países como a Itália, a Dinamarca, a França e a Inglaterra passaram a se interessar pelos programas de inseminação artificial, os quais têm crescido rapidamente e estão em uso atualmente para melhoramento genético de bovinos em todo o mundo. Esses trabalhos também serviram de estímulo aos Estados Unidos da América (EUA), que desenvolveram a inseminação artificial especialmente em gado leiteiro (MIES FILHO, 1978; FOOTE, 2002).

### **Inseminação artificial no mundo**

A URSS, que inseminara mais de 1,2 milhão de vacas em 1928, diminuiu o número de inseminações para 320 mil em 1944, em consequência da segunda guerra mundial. Nesse ano, cerca de 343 mil fêmeas, ou seja, aproximadamente 25 % do rebanho da Dinamarca, foram submetidas ao método oferecido por 90 cooperativas organizadas para explorar a inseminação.

Nos EUA, a inseminação artificial em larga escala se desenvolveu grandemente em decorrência de esforços de pesquisa e de extensão em universidades governamentais. Em 1938 foi fundada em Clinton, no Estado de Nova Jersey, a primeira cooperativa de criadores para aplicação da inseminação artificial, modelada de acordo com o sistema dinamarquês. Já no ano seguinte, havia sete centros de inseminação, com 33 touros, envolvendo 7.359 vacas, em



646 rebanhos registrados no programa. Em 1950, o número aumentou para 97 centrais, com 2.104 touros, 409.300 rebanhos e 2.619.555 vacas.

Na Inglaterra, o primeiro centro de inseminação artificial foi instalado em 1942. Em 1947 já haviam sido feitas 90.173 inseminações e em 1949 o número de membros inscritos nesse primeiro centro chegou a 33.249.

Embora já se soubesse que o sêmen poderia ser diluído e que sua viabilidade poderia ser mantida por alguns dias quando resfriado (5 °C), as limitações da época residiam na dificuldade de refrigeração e de transporte, bem como de um meio diluente adequado para tal situação. Sem dúvida, o primeiro grande melhoramento na inseminação nos Estados Unidos foi a descoberta do diluente à base de gema de ovo associado a um tampão de fosfato (PHILLIPS e LARDY, 1940) e mais tarde modificado para citrato-gema (SALISBURY et al., 1941), o qual teve ampla aceitação por suas virtudes na conservação do sêmen e se tornou o meio clássico.

Em 1949, pesquisadores da Inglaterra revelaram a maior descoberta científica da época: a possibilidade de congelação do sêmen em temperatura extremamente baixa (−196 °C), pela adição do glicerol ao meio diluente e pela imersão do sêmen diluído em nitrogênio líquido (POLGE et al., 1949). Esta descoberta foi responsável pela ampla disseminação da inseminação artificial no mundo. Outros meios diluidores adicionados de glicerol foram desenvolvidos, alguns com boa aceitação até nos dias atuais.

A partir do primeiro bezerro produto de inseminação artificial com sêmen congelado, nascido em 1951, a técnica teve amplo progresso em quase todo o mundo (Tabela 1).

**Tabela 1** – Número de animais inseminados em alguns países durante o ano de 1955.

País	Número de animais	% do total
Itália	700.000	-
Holanda	900.000	20
Dinamarca + Reino Unido	1.500.000	50
França	1.600.000	24
E.U.A	5.000.000	-

Fonte: Mies Filho (1978).

Paralelamente, a indústria de equipamentos relacionados ao processamento e à utilização do sêmen teve grande desenvolvimento. Um exemplo se refere à modificação feita por Cassou (1964) no sistema de envasamento de sêmen, com a substituição das ampolas de vidro, as quais freqüentemente quebravam durante a congelação ou a descongelação, por palhetas plásticas, que haviam sido desenvolvidas por Sorensen. Outro exemplo é o desenvolvimento do aplicador universal para utilização dessas palhetas. Inicialmente foram usadas palhetas de 0,5 mL de capacidade, mas hoje as palhetas de 0,25 mL são mais populares, porque requerem menos espaço para estocagem (JONDET, 1980). Também o desenvolvimento, pela indústria americana, de botijões que contivessem eficientemente o nitrogênio líquido foi um grande avanço, dando seqüência ao sucesso obtido com a criopreservação do sêmen.

Dados do início da década de 1970 relacionados ao número de animais inseminados também indicam alta taxa de adesão à técnica da inseminação artificial (Tabela 2).

**Tabela 2** — Total de animais inseminados por ano nos principais países que usam o método da inseminação artificial.

País	Ano	Total de animais inseminados
Suécia	1972	591.119
Canadá	1970	1.049.966
Itália	1970	1.117.938
Japão	1972	1.613.452
Holanda	1971	1.345.845
Alemanha Oriental	1971	2.558.000
Índia	1970	2.653.000
Grã-Bretanha	1972	2.769.609
Alemanha Ocidental	1972	4.176.026
França	1972	7.310.266
Estados Unidos da América	1971	8.643.089
URSS	1971	24.216.400

Fonte: Mies Filho (1978).

Levantamentos sobre a técnica realizados em 1960 pelo Dr. W. Bielansky indicam a participação de mais de 40 milhões de bovinos em mais de 70 países e assim como os dados levantados em 1973 por T. Bonadonna mostram a expansão contínua dos programas de inseminação artificial (Tabela 3).

**Tabela 3** — Estimativa do número de fêmeas bovinas inseminadas no mundo.

Local	Ano	
	1960	1973
África	111.654	343.551
Austrália e Nova Zelândia	570.000	2.034.000
América do Sul e Central	528.162	4.533.617
Ásia	2.825.900	4.758.396
América do Norte	8.310.000	10.876.000
Europa	36.046.000	63.952.150
Total	48.391.716	86.497.714

Fonte: Herman e Madden (1980).

Esses números indicavam uma taxa de uso da inseminação em bovinos no mundo ao redor de 8 %, se considerarmos a existência de 1,43 bilhão de animais. Entretanto, as estimativas de uso da técnica na China, na Índia, na África e em alguns países da América Central estão incompletas e então provavelmente o uso estivesse entre 10 % e 15 % (HERMAN e MADDEN, 1980).

Um levantamento realizado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação — FAO (CHUPIN e SCHUH, 1993), que envolveu a análise de 104 respostas a questionários de um total de 135 países consultados e considerados em desenvolvimento, revelou que 56 deles produziam o sêmen consumido, com a média de produção de 542.792 doses, e que 68 desses países importavam sêmen, principalmente de raças leiteiras. Os autores desse trabalho verificaram que entre 1980 e 1990 o número de inseminações aumentou globalmente em 131 %, mas com grande diferença entre regiões: —5 % na África, +11 % na América Latina, +85 % na Ásia e +203 % no Oriente Médio. Eles também observaram que, enquanto os países em desenvolvimento detinham 69 % de todo o rebanho bovino, somente 17 % dele estava envolvido em inseminação artificial.

Em outro levantamento, usando metodologia semelhante à do anterior, porém com países considerados desenvolvidos pela FAO, Chupin e Thibier (1995) verificaram que 33 países produziram em 1991 o total de 203.375.422 doses de sêmen, tanto fresco como congelado. Esses autores relataram que a taxa de uso da inseminação artificial variou grandemente nos países: desde 7,4 % na África do Sul até mais de 90 % na Hungria, na Noruega e no Japão. A Tabela 4 mostra taxas de uso da inseminação artificial em países com mais de 1 milhão de matrizes em reprodução. Se somarmos o número de inseminações realizadas nos países em

desenvolvimento (16.153.855) e o dos países desenvolvidos (44.234.000), em 1991, temos 60.387.855 inseminações, apesar de boa parte dos países não terem respondido ao questionário.

**Tabela 4** – Taxa de uso da inseminação artificial nos principais países desenvolvidos no mundo com mais de 1 milhão de matrizes em reprodução, em 1991.

País	Total de fêmeas em reprodução	Total de inseminações	Taxa de uso (%)
Japão	2.346.000	2.245.000	95,7
República Tcheca	1.532.000	1.332.000	87,0
Áustria	1.127.151	832.509	73,9
Dinamarca	1.315.000	899.000	68,4
Itália	2.650.000	1.753.300	66,2
Alemanha	9.839.000	6.484.000	65,9
Holanda	2.940.000	1.912.000	65,0
Romênia	2.421.100	1.562.700	64,6
Reino Unido	4.448.000	2.325.000	52,3
Nova Zelândia	3.827.000	1.894.000	49,5
França	11.170.000	5.426.000	48,6
Austrália	2.062.000	996.029	48,3
Espanha	2.227.720	1.021.983	45,9
Bélgica	1.567.000	674.000	43,0
Canadá	5.524.000	1.328.000	24,0
E U A <sup>1</sup>	53.470.000	9.730.000	18,2
África do Sul	4.800.000	353.000	7,4

<sup>1</sup> Estados Unidos da América.

Fonte: Chupin e Thibier (1995).

Um levantamento mais recente das estatísticas mundiais da indústria da inseminação artificial em bovinos foi apresentado por Thibier e Wagner (2002) baseado em dados relativos ao ano de 1998, proveniente de 109 países que responderam a um questionário elaborado pela FAO, em seis distintas regiões do globo. Um resumo indica que havia 648 centrais de coleta de sêmen, com mais de 40 mil touros doadores alojados nessas centrais, que produziram mais de 264 milhões de doses (Tabela 5).

**Tabela 5** – Número de centrais de coleta de sêmen, número de touros e número de doses produzidas (x 1.000), em diferentes regiões do mundo, em 1998<sup>1</sup>.

Região	Nº de centrais	Nº de touros	Nº de doses produzidas	% do total de doses
Oriente Próximo	17	268	2.590	1,0
África	18	646	1.540	0,6
Canadá e EUA <sup>2</sup>	69	9.627	43.270	16,4
América Latina	71	530	5.917	2,2
Ásia e Oceania	188	9.228	72.812	27,5
Europa	285	20.785	138.258	52,3
Total	648	41.084	264.390	100,0

<sup>1</sup> Os valores são apresentados como aparecem na fonte.

<sup>2</sup> Estados Unidos da América.

Fonte: Thibier e Wagner (2002).

Na Europa estavam localizados cerca de 40 % das centrais e na Ásia e Oceania outros 30 %. O número de centrais na América do Norte (exceto o México) e na América Latina era quase idêntico, cerca de 70 em cada uma. Mais de 50 % do efetivo de touros estava na Europa, enquanto a América do Norte e a Ásia e Oceania alojavam número similar, cerca de 10 mil touros cada região. O número de touros nas outras três regiões foi consideravelmente menor. O sêmen de cerca de 95 % das mais de 260 milhões de doses produzidas foi congelado. Sêmen resfriado foi produzido em quantidade significativa somente na Nova Zelândia (9 milhões de doses) e na Europa (3 milhões).

Mais da metade do sêmen foi produzido na Europa (52,3 %), seguido por Ásia e Oceania (27,5 %) e Canadá e EUA (16,4 %), o que corresponde a mais de 95 % da produção da indústria mundial de sêmen. A América Latina representou somente 2,2 % do total de sêmen produzido, caracterizando-a como pequena exportadora e grande importadora.

Significativa movimentação internacional de sêmen, cerca de 20 milhões de doses, representa aproximadamente 8 % do total de doses congeladas (Tabela 6).

**Tabela 6** – Distribuição regional das doses de sêmen importadas e das doses exportadas pelas diferentes regiões do mundo, em 1998<sup>1</sup>.

Regiões	Doses de sêmen	
	Importadas	Exportadas
África	568.589	2.360
Oriente Próximo	402.640	5.120
América Latina	5.318.595	120.560
Ásia e Oceania	1.467.388	658.700
Europa	4.884.999	5.010.510
Canadá e Estados Unidos da América	1.366.100	13.564.500
Total	14.008.311	19.361.840

<sup>1</sup> Os valores são apresentados como aparecem na fonte.

Fonte: Thibier e Wagner (2002).

O Canadá, os EUA e a Europa são os maiores exportadores e a América Latina é o maior importador mundial. A Europa e, em menor escala, a Ásia e a América do Norte também importam considerável quantidade de sêmen.

Esta movimentação internacional é provavelmente um bom reflexo da globalização do melhoramento animal e mostra quanto muitos países importam e se beneficiam dos programas de melhoramento genético das raças nos países industrializados.

A Tabela 7 indica a distribuição das raças dos touros presentes nas centrais de processamento de sêmen. Touros de raças leiteiras taurinas representaram a vasta maioria, ou seja, 3/4 deles, enquanto raças de corte constituíam cerca de 1/6. Isto correspondeu também ao número de doses produzidas, das quais 75 % se originaram de raças leiteiras taurinas, sendo a maioria delas da Europa e da América do Norte.

Os números de touros zebuínos e bubalinos representaram cerca de 2 % e 1 % do total de reprodutores, respectivamente. O maior número de doses de sêmen de touros de corte foi produzido na Ásia e Oceania (45 %), particularmente no Japão, seguida pela Europa e pela América do Norte. O sêmen de touros cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus* e cruzados *Bos taurus* representou cerca de 2 milhões de doses e veio principalmente da Ásia. Já as doses produzidas por touros zebuínos foram quase igualmente distribuídas entre a América Latina e a Ásia, principalmente na Índia. A maioria do sêmen de búfalos provém da Ásia e do Oriente Próximo.

**Tabela 7** – Distribuição dos touros alojados nas centrais de inseminação artificial, de acordo com a aptidão, em 1998, nas diferentes regiões do mundo<sup>1</sup>.

Regiões	Leiteiras ( <i>Bos taurus</i> )	Corte ( <i>Bos taurus</i> )	Duplo propósito ( <i>Bos taurus</i> )	Zebu	Búfalo	Total
Oriente Próximo	198	-	10	-	22	268
América Latina	193	159	63	39	76	530
África	553	45	7	16	25	646
Ásia e Oceania	3.470	3.108	362	716	385	9.228
Canadá e EUA <sup>2</sup>	8.322	1.305	-	-	-	9.627
Europa	17.466	2.358	961	-	-	20.785
Total	30.202	6.975	1.403	771	508	41.084

<sup>1</sup> Os valores são apresentados como aparecem na fonte.

<sup>2</sup> Estados Unidos da América.

Fonte: Thibier e Wagner (2002).

Em razão das inconsistências nas informações relativas ao número de fêmeas em reprodução em cada país ou região, Thibier e Wagner (2002) admitiram que este número seria 40 % do total da população de bovinos e de búfalos na base de dados da FAO. Então, segundo esses autores e de acordo com a Tabela 8, cerca de 1/5 das 543 milhões de fêmeas em reprodução nos países que responderam ao questionário são acasaladas artificialmente.

**Tabela 8** – Número de fêmeas em idade reprodutiva, número de primeiras inseminações e impacto da inseminação artificial (IA) por região do mundo, em

Região	Fêmeas em reprodução (40 % do total) (A)	Total de primeiros serviços por I. A. (B)	Impacto B/A x 100 (%)
América Latina	124.460.000	1.366.678	1,09
África	51.577.000	870.892	1,68
Oriente Próximo	23.433.000	1.068.991	4,55
Ásia e Oceania	236.850.000	58.181.005	24,56
Canadá e EUA <sup>1</sup>	45.206.000	11.203.880	24,80
Europa	61.750.000	37.738.142	61,11
Total	543.276.000	110.429.588	20,32

<sup>1</sup> Estados Unidos da América.

Fonte: Thibier e Wagner (2002).

Sessenta e um por cento das fêmeas em idade reprodutiva na Europa, 25 % na América do Norte e 25 % na Ásia e Oceania são inseminadas. A proporção nas outras três partes do mundo é somente marginal, variando de 1 % a 4,5 %. Esta situação deve-se principalmente ao sistema muito extensivo de produção, mas pode ser atribuído também à falta de registro de dados de campo em alguns países.

Esse levantamento da FAO (Tabela 8) indica que cerca de 110 milhões de fêmeas bovinas estão recebendo o primeiro serviço por inseminação artificial, o que constitui considerável aumento nas últimas décadas. Esse crescimento é principalmente devido ao elevado número de doses produzidas notavelmente na China, na Índia e no Paquistão. Porém, a acurácia desses números foi questionada, já que em algumas respostas nem sempre está claro se somente a primeira inseminação foi considerada ou se as inseminações totais. Contudo, é razoável admitir que a inseminação de mais de 100 milhões de fêmeas por ano no final do último milênio reflita a realidade. Isso mostra que a primeira biotecnologia reprodutiva está indo bem, está muito ativa e oferece aos fazendeiros, em todo o mundo, todos os benefícios bem conhecidos de uma tecnologia.

### **A inseminação artificial nos Estados Unidos da América**

Nos EUA, após a expansão do número de centrais de processamento de sêmen de 1938 a 1950, houve a tendência de redução da quantidade de centrais e de aumento no número de touros por central. Em consequência da pressão econômica e da mudança tecnológica, o número de centrais então declinou de 97 em 1950 para 20 em 1979. Essa tendência de formação de grandes organizações de inseminação artificial, altamente competitivas, é o resultado da eficiência comercial e tecnológica.

A Tabela 9 mostra o número de centrais de processamento de sêmen, o número total de doadores, a média do número de vacas inseminadas por touro e a média do número de touros por central nos Estados Unidos, em períodos de cinco anos.



**Tabela 9** – Número de centrais, número de touros, média do número de vacas inseminadas por touro e média do número de touros por central, de 1939 a 1979<sup>1</sup>, nos Estados Unidos da América.

Região	Fêmeas em reprodução (40 % do total) (A)	Total de primeiros serviços por I. A. (B)	Impacto B/A x 100 (%)
América Latina	124.460.000	1.366.678	1,09
África	51.577.000	870.892	1,68
Oriente Próximo	23.433.000	1.068.991	4,55
Ásia e Oceania	236.850.000	58.181.005	24,56
Canadá e EUA <sup>1</sup>	45.206.000	11.203.880	24,80
Europa	61.750.000	37.738.142	61,11
Total	543.276.000	110.429.588	20,32

<sup>1</sup> Não foram encontrados dados mais recentes.

Fonte: Herman e Madden (1980).

Nesse país, os dados relativos à indústria da inseminação artificial em bovinos são tabulados e publicados pela *National Association of Animal Breeders*. Essa associação, fundada em 1946, é uma entidade sem fins lucrativos, mantida pelos membros e pelos associados, e sua função é prestar serviços para a indústria, a educação e a pesquisa, funcionar como relações públicas e promover a inseminação artificial como método de melhoramento genético.

A Tabela 10 mostra o número total de doses de sêmen congelado vendidas nos EUA, para uso no próprio rebanho ou para exportação, em períodos de dez anos, segundo a aptidão dos touros.

Observa-se crescimento contínuo da indústria de sêmen, especialmente daquele relacionado às raças leiteiras. Em 2007, a raça Holandesa representou 89 % do total do sêmen processado das referidas raças e a raça Aberdeen Angus, 47,5 % das raças de corte. Esse crescimento tem se verificado também no volume de sêmen exportado. Dados relativos a 2007 acusam faturamento de US\$ 78.652.610,00 com a venda de 12,6 milhões de doses de sêmen (Tabela 11). Desse total, a exportação de sêmen de raças leiteiras representou 95 % das transações. Embora o valor médio por dose exportada tenha diminuído ao longo dos últimos 30 anos, o volume total exportado e em consequência o faturamento das empresas produtoras têm crescido.

**Tabela 10** – Número de doses de sêmen congelado vendidas, para uso no próprio rebanho ou exportadas, de raças leiteiras e de corte, por ano, nos últimos 30 anos nos Estados Unidos da América.

Raças leiteiras			
Ano	Venda doméstica	Uso próprio	Exportadas
1977	10.907,427	573,607	-
1987	12.929,684	735,314	3.680,110
1997	12.389,241	637,220	8.756,759
2007	19.973,159	2.382,575	11.485,541
Raças de corte			
1977	1.109,165	1.014,015	-
1987	709,627	729,111	161,882
1997	918,455	1.967,313	869,306
2007	1.342,666	2.733,475	1.064,440

Fonte: NAAB (2007).

**Tabela 11** – Quantidade total de sêmen processado e exportado e valor das exportações nos Estados Unidos da América.

Ano	Sêmen industrializado (doses)	Sêmen exportado (doses)	Valor do sêmen exportado (US\$)
1977	11.481,034	-	-
1987	18.945,728	3.841,992	31.464,907
1997	25.538,294	9.626,065	63.246,931
2007	38.994,891	12,563,016	78,652,610

Fonte: NAAB (2007).

### A inseminação artificial no Brasil

As primeiras atividades relacionadas à inseminação artificial em bovinos no Brasil foram desenvolvidas pelos veterinários L. P. Jordão, J. S. Veiga e J. G. Vieira na Estação Experimental de Pindamonhangaba, SP, a partir de 1938. Posteriormente, com o objetivo de utilizar a inseminação artificial como fator de melhoramento zootécnico em todas as espécies domésticas, os estudos foram iniciados na Estação Experimental do Instituto de Biologia Animal em Deodoro, RJ, pelos veterinários João F. Barreto e Antônio Mies Filho. Em 1943, eles realizaram o primeiro curso de inseminação artificial para veterinários do Ministério da Agricultura e de outras instituições nacionais e estrangeiras, com duração de três meses. Já no ano seguinte, na Fazenda Cinco Cruzes, hoje Embrapa Pecuária Sul, em Bagé, RS, houve um curso para treinamento de pessoal auxiliar, com quatro semanas de duração.

Em 1947, as atribuições do Instituto de Biologia Animal foram transferidas para o Instituto de Zootecnia, no km 47 da antiga rodovia Rio—São Paulo, quando então foram incrementados cursos para formação de inseminadores de vacas. Mediante convênio e com suporte financeiro do Ministério da Agricultura, vários postos de inseminação artificial foram criados, visando à expansão do método. Então, em 1947 foi criado o Serviço de Fisiopatologia da Reprodução e Inseminação Artificial (SFRIA), que contava com várias dependências de apoio e possuía diversas atribuições.

Nos anos seguintes, cientistas estrangeiros visitaram o SFRIA, para troca de experiências, até que em 1954 nasceu o primeiro produto de inseminação com sêmen congelado e em 1956, após a criação da primeira cooperativa de inseminação artificial em Pelotas, RS, várias organizações particulares para a exploração da indústria da inseminação artificial foram se constituindo.

A extinção do SFRIA em 1962 deu lugar ao Plano Nacional de Inseminação Artificial, iniciado em 1964, e em 1968 foi criado pelo Ministério da Agricultura a Divisão de Fisiopatologia da Reprodução e Inseminação Artificial (DFRIA), encarregada mais de orientar e de fiscalizar o método do que de fomentar seu uso em todos os Estados da Federação (MIES FILHO, 1977, 1978). Essas atribuições persistem até os dias atuais.

Dados oficiais da DFRIA apontavam a existência em 1976 de 31 centrais de industrialização de sêmen e de 84 organizações de comercialização. A maioria dessas organizações eram de caráter privado e atualmente estão reduzidas a 30 centros de indústria e a vários de comercialização.

Em 1974, por iniciativa de acadêmicos do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, foi fundado o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, durante a realização do 1º Simpósio de Reprodução Animal, em Belo Horizonte, MG. Periodicamente têm sido realizados por essa instituição congressos nacionais de reprodução animal e em 2004 foi realizado em Porto Seguro, BA, o 14º Congresso Internacional de Reprodução Animal. Esses eventos proporcionam o suporte tecnológico para a expansão do uso da inseminação artificial e de outras técnicas em todo o País. Em novembro de 1974, as empresas brasileiras que atuavam nesse ramo reuniram-se para criar a Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), com o objetivo básico de fomentar e de difundir essa prática no rebanho bovino brasileiro.

Os dados relacionados à evolução da inseminação artificial no País, em termos de volume de doses comercializadas, é mostrado na Tabela 12 (ASBIA, 1995, 2007). Num curto período de cinco anos, o Brasil elevou sua produção de sêmen de cerca de 62 mil doses em 1970, para mais de 1 milhão em 1974. Esse crescimento deveu-se à captação pela iniciativa privada da tecnologia de industrialização do sêmen bovino desenvolvida pelo governo brasileiro, o qual se viu obrigado a se estruturar mais efetivamente para realizar as atividades de coordenação e de fiscalização. Também em 1974 houve registros de exportação de sêmen. Entretanto, hoje o País carece de informações detalhadas sobre a quantidade de sêmen vendida para uso doméstico, de sêmen congelado para uso no próprio rebanho e de sêmen exportado.

Atualmente, o Brasil produz cerca de 61,8 % de todo o sêmen oficialmente utilizado e o restante depende de importação, segundo dados da ASBIA (2007).

De 1974 em diante, o crescimento no uso da técnica foi lento, até o final da década de 1990, quando novo ritmo foi percebido. Em 1991, comercializava-se no País o total de 2.597.668 doses de sêmen, nacional e importado, e somente dois anos mais tarde este valor já havia sido suplantado pela própria indústria nacional.

Assim como em outros países, também no Brasil dados oficiais sobre a taxa de uso da inseminação não têm sido publicados. Então, uma estimativa pode ser obtida com base na existência do efetivo de 68.809.867 matrizes em reprodução composto por vacas e novilhas acima de dois anos de idade, segundo dados do Anualpec (2008), relativos ao ano de 2007. Também segundo os dados revelados pela ASBIA (2007), em 2007 houve comercialização do total de 7.496.324 doses de sêmen, nacional e importado, tanto de bovinos de leite como de bovinos de corte. Portanto, supondo-se a média de gasto de 1,8 dose por vaca, temos a taxa de 6,0 % do total de fêmeas em reprodução sendo inseminadas no País. Para bovinos de leite, supondo o rebanho de 14.959.445 vacas leiteiras (ANUALPEC, 2008), a comercialização do total de 3.696.270 doses de sêmen de raças leiteiras e a mesma média de gasto por vaca inseminada, temos a taxa de uso de 13,7 %. Este valor pode estar superestimado, uma vez que não inclui as novilhas leiteiras. Para gado de corte, presumindo o rebanho de matrizes em reprodução de 53.850.422 animais, 3.800.054 doses de sêmen comercializadas e a mesma relação dose:vaca inseminada, temos a taxa de 3,9 %, ou seja, somente esta cifra de animais está sendo destinada à reprodução por inseminação artificial no Brasil.

**Tabela 12** – Total de doses de sêmen bovino comercializadas no Brasil (1958–2007).

Ano	Nacional	Importado	Total
1958	-	78	-
1969	-	111.614	-
1970	61.916 <sup>1</sup>	89.457	151.383
1971	119.924 <sup>1</sup>	110.667	230.591
1972	251.495 <sup>1</sup>	228.347	479.842
1973	460.271 <sup>1</sup>	207.869	668.140
1974	1.043.814 <sup>1</sup>	233.273	1.277.537
1975	884.379	289.442	1.173.821
1976	1.854.335	-	-
1977	1.030.226	216.660	1.246.886
1978	1.128.068	255.464	1.383.532
1979	1.207.141	329.215	1.536.356
1980	1.372.001	280.920	1.652.921
1981	1.340.051	180.688	1.520.739
1982	1.132.967	143.287	1.276.254
1983	1.024.025	150.858	1.174.883
1984	1.377.446	155.749	1.533.195
1985	1.359.504	157.476	1.516.980
1986	1.515.177	261.149	1.776.326
1987	1.731.683	212.032	1.943.715
1988	1.467.825	180.929	1.648.754
1989	2.280.054	361.019	2.641.073
1990	1.906.231	442.800	2.349.031
1991	2.080.086	517.582	2.597.668
1992	2.108.245	509.036	2.617.281
1993	2.597.933	723.597	3.321.530
1994	2.566.457	1.077.431	3.643.888
1995	2.797.063	1.383.908	4.180.971
1996	2.288.672	1.834.770	4.123.442
1997	2.779.413	2.371.013	5.150.426
1998	3.079.066	2.813.309	5.892.375
1999	2.980.091	2.588.103	5.568.194
2000	3.293.910	2.475.438	5.769.348
2001	4.568.962	2.301.128	6.870.090
2002	5.161.441	1.915.120	7.076.561
2003	5.713.543	1.759.716	7.473.259
2004	5.790.315	1.690.234	7.480.549
2005	5.210.566	1.817.742	7.028.308
2006	4.519.743	2.215.731	6.735.204
2007	4.635.426	2.860.898	7.496.324

<sup>1</sup> Doses produzidas.

Fontes: MA (1974), Warmling (1974), Mies Filho (1978) e ASBIA (1995, 2007).

Entretanto, aqui perdura uma condição bastante peculiar, que é o fato de estarmos inseminando número maior de fêmeas com sêmen de raças de corte do que com sêmen de raças leiteiras. Este fato difere do que ocorre na grande maioria dos outros países, onde prevalece maior uso da inseminação em gado leiteiro.

A Tabela 13 mostra os percentuais de participação por aptidão dos touros doadores.

**Tabela 13** – Quantidade total de doses de sêmen comercializadas por aptidão dos doadores e o respectivo percentual de participação.

Ano	Corte	Participação (%)	Leite	Participação (%)
1989	1.445.179	54,72	1.195.894	45,28
1991	1.420.707	54,69	1.176.961	45,31
1993	1.949.041	58,68	1.372.489	41,32
1995	2.396.703	57,33	1.784.167	42,67
1997	2.757.042	53,53	2.393.384	46,03
1999	3.150.308	56,58	2.417.886	43,42
2001	4.323.865	62,94	2.546.225	37,06
2003	4.896.204	65,92	2.577.055	34,48
2005	4.183.141	59,52	2.845.167	40,48
2007	3.800.054	50,69	3.696.270	49,31

Fonte: ASBIA (1995, 2007).

Entre as raças, em 2007, nas de corte ocorreu predominância absoluta da raça Nelore, com 43,3 % das vendas, seguida por Red Angus, Aberdeen Angus, Nelore mocha e Brahman, com 13,1 %, 9,8 %, 6,3 % e 4,8 %, respectivamente, citando apenas as cinco de maior volume. Entre as raças leiteiras há predominância da raça Holandesa, com 56% de participação na quantidade de sêmen comercializado, seguida por Jersey, Gir leiteira, Girolanda e Guzerá leiteira, com 18,3 %, 18,0 %, 4,2 % e 1,4 %, respectivamente.

A análise da Tabela 14 revela que somos dependentes da importação de sêmen, principalmente dos Estados Unidos da América, do Canadá e dos Países Baixos, no montante de quase US\$ 11 milhões em 2007. Este sêmen, em sua maior parte, é proveniente de touros de raças leiteiras e portanto com avaliação genética.

**Tabela 14** – Importações brasileiras de sêmen bovino de acordo com o país origem (em mil US\$).

País	2003	2004	2005	2006	2007
EUA <sup>1</sup>	1.779	2.884	3.814	4.930	6.696
Canadá	602	937	885	1.631	2.391
Países Baixos	736	495	1.545	1.614	1.111
França	123	134	175	170	289
Argentina	32	55	205	87	205
Outros	249	118	275	170	295
Total	3.521	4.623	6.899	8.602	10.987

<sup>1</sup> Estados Unidos da América.

Fonte: Anualpec (2008).

Já as exportações brasileiras de sêmen (Tabela 15) têm se destinado ao Paraguai, à Colômbia, à Tailândia, à Malásia e à Venezuela, principalmente. Entretanto, o balanço econômico entre o sêmen exportado e o sêmen importado é negativo, ou seja, somos dependentes de importação.

**Tabela 15** – Exportações brasileiras de sêmen bovino de acordo com o país de destino (mil US\$).

País	2003	2004	2005	2006	2007
Paraguai	31,9	52,5	168	228	406
Colômbia	176	112	154	106	183
Tailândia	0	0	8,5	69,6	0
Malásia	0	0	0	15,5	26,4
Venezuela	0	66,2	45,5	14,4	116
Moçambique	0	5,3	0	11,8	0
Argentina	0	0	0	11,8	26,6
Uruguai	3,3	15,1	17,4	11,4	3,6
Outros	8,3	128	58,6	10,9	146,8
Total	219,5	379,1	452,0	479,4	908,4

Fonte: Anualpec (2008).

## Considerações Finais

Consideráveis avanços tecnológicos ocorreram na inseminação artificial de bovinos nas últimas décadas. Entre esses podem ser citados a adequação da vagina artificial, a própria técnica de inseminação pela fixação da cérvix pelo reto, a descoberta dos vários diluentes, a incorporação do glicerol possibilitando a congelamento do sêmen, a adição de antibióticos e o desenvolvimento das palhetas e do aplicador universal. Além disso, a atuação da indústria de criogenia no desenvolvimento de botijões e de tanques criogênicos apropriados proporcionou o suporte necessário para seu crescimento.

Desta forma, a indústria da inseminação artificial bovina parece estar muito ativa, com grande número de doses sendo processado. Há intensa troca internacional de material genético e aproximadamente 1/5 da população de fêmeas em reprodução (cerca de 100 milhões de animais) no mundo está em reprodução pela técnica. Isto mostra que historicamente a primeira biotecnologia reprodutiva está indo bem e oferece aos produtores a oportunidade, em todo mundo, de todos os seus bem conhecidos benefícios como tecnologia e opção de baixo custo para disseminar alelos favoráveis (CUNNINGHAM, 1999; VISHWANATH, 2003).

Na América Latina e em especial no Brasil, entretanto, seu uso ainda é bem limitado e dependente de importação de sêmen, principalmente de raças leiteiras. Maior aceitação da tecnologia fica condicionada a fatores econômicos.

Além da sua aplicação convencional, a inseminação artificial pode ser usada em combinação com novas e emergentes biotecnologias, tais como a sincronização da ovulação — quando as vacas podem ser inseminadas em horário fixo sem detecção de estro —, a inseminação na superovulação, a transferência de embriões, a fertilização *in vitro* e o sêmen sexado, possibilitando a obtenção de consideráveis ganhos genéticos.



## Referências

ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2008. 380 p.

ASBIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. **Relatório Anual**. Uberaba, MG: 1995. 18 p.

ASBIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. **Relatório estatístico de produção, importação e comercialização de sêmen – 2007**. Disponível em: <<http://www.asbia.org.br/?mercado/index>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

CASSOU, R. La méthode des paillets en plastique adaptée à la généralisation de la congélation. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ANIMAL REPRODUCTION, 5., Trento, Italy, 1964. **Proceedings...** Trento: 1964. v. 4, p. 540-546.

CHUPIN, D.; SCHUH, H. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developing countries. **World Animal Review**, v. 74/75, p. 26-35, 1993.

CHUPIN, D.; THIBIER, M. Survey of the present status of the use of artificial insemination in developed countries. **World Animal Review**, v. 82, p. 58-68, 1995.

CUNNINGHAM, E. P. The application of biotechnologies to enhance animal production in different farming systems. **Livestock Production Science**, v. 58, p. 1-24, 1999.

FOOTE, R. H. The history of artificial insemination: Selected notes and notables. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 1-10, 2002.

HERMAN, H. A.; MADDEN, F. W. **The artificial insemination of dairy and beef cattle** (including techniques for goats, sheep, horses and swine). 6. ed.. Columbia: Lucas Brothers, 1980. 268 p.

JONDET, R. **Contribution a l'amelioration de la technologie du sperme de taureau**. 1980. 166 p. Theses (Docteur es Sciences) – Université de Rennes, U.E.R. de Sciences Biologiques.

MA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Departamento Nacional de Produção Animal. Divisão de Fisiopatologia da Reprodução e Inseminação Artificial. Inseminação Artificial. **Relatório**. Brasília, DF: 1974. 107 p.

MIES FILHO, A. Dados históricos da inseminação artificial no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 1, p. 11-22, 1977.

MIES FILHO, A. **Reprodução dos animais e inseminação artificial**. 4.ed. Porto Alegre: Sulina, 1978. v. 2, 765 p.

NAAB – NATIONAL ASSOCIATION OF ANIMAL BREEDERS. **NAAB Eletronic Resource Guide**. 2007. Disponível em: <<http://www.naab-css.org/sales/>>. Acesso em: 17 abr. 2008.

PHILLIPS, P. H.; LARDY, H. A. A yolk-buffer pabulum for the preservation of bull semen. **Journal of Dairy Science**, v. 23, p. 399-404, 1940.

POLGE, C.; SMITH, A. U.; PARKES, A. S. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. **Nature**, v. 164, p. 666, 1949.

SALISBURY, G. W.; FULLER, H. K.; WILLET, E. L. Preservation of bovine spermatozoa in yolk-citrate diluent and fields results from its use. **Journal of Dairy Science**, v. 24, p. 905-910, 1941.

THIBIER, M.; WAGNER, H. G. World statistics for artificial insemination in cattle. **Livestock Production Science**, v. 74, p. 203-212, 2002.

VISHWANATH, R. Artificial insemination: the state of the art. **Theriogenology**, v. 59, p. 571-584, 2003.

WARMLING, I. Requisitos para a liberação e funcionamento de centrais de inseminação artificial. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1., Belo Horizonte, MG, 19-23 de agosto de 1974. **Anais...** Belo-Horizonte, MG: CBRA, 1974. p. 98-112.